

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-257189

(43)Date of publication of application : 11.09.2002

(51)Int.Cl.

F16F 15/03

F16F 9/02

(21)Application number : 2001-054564

(71)Applicant : TOKICO LTD

(22)Date of filing : 28.02.2001

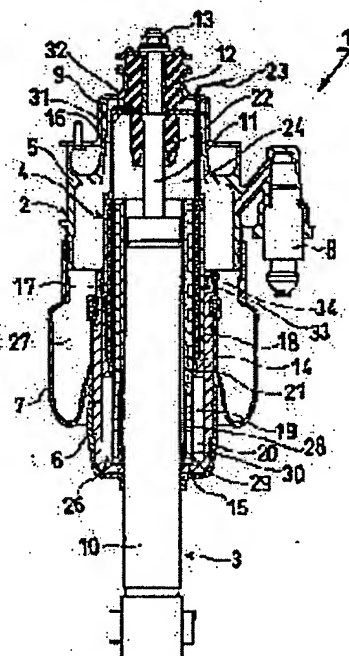
(72)Inventor : AKAMI YUSUKE
UCHIUMI NORIYUKI

(54) ELECTROMAGNETIC SUSPENSION UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively cool a coil of an electromagnetic damper in an electromagnetic suspension unit.

SOLUTION: Air chambers 24, 26, and 27 are formed by arranging the electromagnetic damper 4 in the inside of an air spring 2. The air chamber 27 has volume elasticity by means of a diaphragm 7. The air chambers 24 and 26 are connected each other through circular clearance 28 and circular passages 29 and 30 adjacent to a coil 18. The air chambers 26 and 27 are also connected each other by a passage 34 having lead valve 34. The air chambers 24 and 27 are connected each other by a passage 31 having a lead valve 32. When the electromagnetic suspension unit 1 is in a stroke, differential pressure is generated between the air chambers 24 and 26 and the air chamber 27 caused by volume elasticity of the air chamber 27, and air is circulated to one direction through the circular clearance 28 and the passages 29, 30, 31, and 33 by means of the lead valves 32 and 34. Consequently, heat of the coil 18 can be diffused to an entire air chamber, and its cooling can be promoted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-257189

(P2002-257189A)

(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマト* (参考)

F 1 6 F 15/03
9/02

F 1 6 F 15/03
9/02

E 3 J 0 4 8
3 J 0 6 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-54564(P2001-54564)

(22) 出願日 平成13年2月28日 (2001.2.28)

(71) 出願人 000003056

トキコ株式会社

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号

(72) 発明者 赤見 裕介

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

(72) 発明者 内海 典之

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

(74) 代理人 100068618

弁理士 萢 経夫 (外3名)

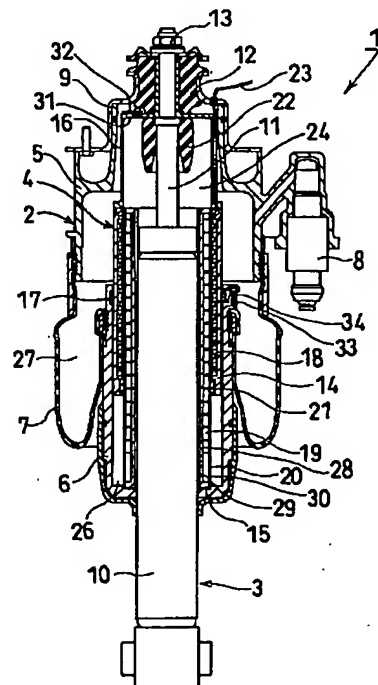
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁サスペンション装置

(57) 【要約】

【課題】 電磁サスペンション装置において、電磁ダンパのコイルを効率的に冷却する。

【解決手段】 空気ばね2の内部に電磁ダンパ4を配置し、油圧緩衝器3を挿入して、空気室24、26、27を形成する。空気室27はダイヤフラム7によって体積弾性を有する。空気室24、26間をコイル18に隣接する環状の隙間28および通路29、30を介して連通させる。空気室26、27間をリード弁34を有する通路34によって連通させる。空気室24、27間をリード弁32を有する通路31によって連通させる。電磁サスペンション装置1がストロークすると、空気室27の体積弾性により、空気室24、26と空気室27との間に差圧が生じ、リード弁32、34によって、環状の隙間28および通路29、30、31、33を通して一方方向に空気が循環するので、コイル18の熱を空気室全体に拡散することができ、冷却を促進することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁石とコイルとの相対変位によって前記コイルに生じる電流を制御して減衰力または推進力を発生させる電磁ダンパを空気ばねの内部に配置した電磁サスペンション装置であって、

前記空気室内に複数の室を形成し、該複数の室を連通する通路を前記コイルに隣接して配置し、前記空気ばねのストロークによって、前記複数の室の間で、前記通路を介して空気を一方向に循環させて前記コイルを冷却することを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項2】 前記通路には、絞りまたは逆止弁が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の電磁サスペンション装置。

【請求項3】 前記複数の室の少なくとも1つは、体積弾性を有していることを特徴とする請求項1または2に記載の電磁サスペンション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車、鉄道車両等の車両に装着されて、ばね上、ばね下間の振動を電磁力によって制御する電磁サスペンション装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両のばね上、ばね下間に磁石およびコイルを装着し、これらの相対変位によってコイルに生じる誘導電流を制御することにより、ばね上、ばね下間に減衰力または推進力を作用させるようにした電磁ダンパが知られている。

【0003】電磁ダンパでは、減衰力は、コイルに流れる電流の大きさにほぼ比例するので、可変抵抗または回路のオン・オフのデューティー制御等によって、コイルに流れる電流を制御することにより、容易に減衰力を調整することができる。これにより、各種センサおよびコントローラ等を用いて、車両速度、加速度等の走行状態を表すパラメータに基づいて、電磁ダンパの減衰力およびストロークをリアルタイムに制御して車体姿勢制御を行う、いわゆる、セミアクティブダンパ制御を比較的容易に行うことができる。このとき、電磁ダンパには、電力を供給する必要がないので、消費電力を低く抑えることができる。

【0004】また、電磁ダンパのコイルに電力を供給することによって推進力を得て、電磁ダンパをアクチュエータ（モータ）として作動させることができるので、これにより、積極的に車体の姿勢制御する、いわゆるアクティブサスペンション制御を行うこともできる。

【0005】電磁ダンパに関する先行技術として、例えば、電磁ダンパと通常の油圧緩衝器とを組合せることによって、電磁ダンパの負担を軽減して、小型軽量化を図るようにしたものが提案されている（特開平4 - 215510号公報参照）。

【0006】さらに、空気ばねの内部に電磁ダンパおよび油圧緩衝器を配置して、電磁ダンパを外部から遮断することにより、鉄粉、水分等の異物が磁石およびコイルに付着するのを防止するようにした電磁サスペンション装置が提案されている（特開平10 - 47405号公報参照）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の空気ばねの内部に電磁ダンパを配置した電磁サスペンション装置では、次のような問題がある。電磁ダンパが空気ばねの内部に配置され、また、油圧緩衝器の大半が空気ばねに覆われているため、電磁ダンパおよび油圧緩衝器を外気で直接冷却できないので、電磁ダンパのコイルおよび油圧緩衝器の油液の温度が上昇しやすい。これにより、磁石の温度が上昇して磁力が低下したり、油温の上昇によって油液の粘度が低下して減衰力が低下する虞がある。また、電磁サスペンション装置の過熱を防止するため、コイルの通電電流を低くしたり、油圧緩衝器の減衰力を低く設定して、これらの発熱を抑える必要があり、大きな減衰力が得にくいという問題がある。

【0008】本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、電磁ダンパのコイルを効率的に冷却することができる電磁サスペンション装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に係る発明は、磁石とコイルとの相対変位によって前記コイルに生じる電流を制御して減衰力または推進力を発生させる電磁ダンパを空気ばねの内部に配置した電磁サスペンション装置であって、前記空気室内に複数の室を形成し、該複数の室を連通する通路を前記コイルに隣接して配置し、前記空気ばねのストロークによって、前記複数の室の間で、前記通路を介して空気を一方向に循環させて前記コイルを冷却することを特徴とする。このように構成したことにより、空気ばねのストロークによって、通路を一方向に循環する空気とコイルとの間で熱交換が行われるので、コイルの熱を空気室全体に拡散することができる。請求項2の発明に係る電磁サスペンション装置は、上記請求項1の構成において、前記通路には、絞りまたは逆止弁が設けられていることを特徴とする。このように構成したことにより、通路を流れる空気を確実に一方向に循環させることができる。また、請求項3の発明に係る電磁サスペンション装置は、上記請求項1または2の構成において、前記複数の室の少なくとも1つは、体積弾性を有していることを特徴とする。このように構成したことにより、体積弾性によって複数の室の間に差圧が生じ、この差圧によって空気を循環させることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1に示すように、本実施

形態の電磁サスペンション装置1は、自動車の車体(ばね上)と、車輪(ばね下)との間に装着されるサスペンション装置であって、車体を支持するばね要素である空気ばね2と、緩衝要素である油圧緩衝器3および電磁ダンパ4とを備えている。

【0011】空気ばね2は、大径で略有底円筒状のアップパケース5と、小径で略有底円筒状のロウケース6とを弾性を有する円筒部材を折返した形状のダイアフラム7によって連結して、これらの内部に空気室を形成した構成となっている。アップパケース5には、電磁式開閉弁8を介して、加圧空気源および給排制御弁等からなる給排装置(図示せず)が接続されている。空気ばね2は、アップパケース5がアップマウント9を介して車体側(図示せず)に連結され、ロウケース6が後述する油圧緩衝器3のシリンダ10を介して車輪側(図示せず)に連結される。

【0012】油圧緩衝器3は、油液が封入されたシリンダ10内に、ピストンロッド11を連結したピストン(図示せず)が摺動可能に嵌装し、ピストンロッド11を外部へ延出させた構成となっており、ピストンロッド11の伸縮に伴うピストンの移動によって生じる油液の流れをオリフィスおよびディスクバルブ等からなる減衰力調整弁によって制御して減衰力を発生させる。油圧緩衝器3は、空気ばね5内に挿入され、シリンダ10がロウケース6の底部に固定され、ピストンロッド11の先端部が、ゴムブッシュ12を介して、ナット13によってアップマウント9に固定されている。

【0013】電磁ダンパ4は、円筒状のアウタヨーク14内に、円筒状のセンタヨーク15を摺動可能に挿入した二重筒構造となっている。アウタヨーク14は、上端部が略有底円筒状の支持部材16によって、油圧緩衝器3のピストンロッド11と共にブッシュ12を介してアップマウント9に固定されており、下端側が空気ばね2のロウケース6に挿入されて、ドライメタル17によって摺動可能に案内されている。アウタヨーク14の内周部には、ほぼ全長にわたって複数のコイル18が巻装されている。

【0014】センタヨーク15の外周部には、アウタヨーク14のコイル18に対向させて、ほぼ全長にわたって環状に配置された複数の永久磁石19が固定されている。センタヨーク15および永久磁石19の外周は、薄肉のガイドパイプ20によって覆われている。センタヨーク15は、内部に油圧緩衝器3のシリンダ10が挿入されており、下端部が空気ばね2のロウケース6に固定され、上端側がアウタヨーク14に挿入されて、ドライメタル21によって摺動可能に案内されている。支持部材16の底部には、バンパストッパ22が取り付けられている。

【0015】そして、アウタヨーク14、センタヨーク15、コイル18および永久磁石19によって、図4に示すような磁気回路が構成されており、アウタヨーク14に固定されたコイル18と、センタヨーク15に固定された永久磁石19とが相対変位することにより、コイル18に誘導起電力

が生じるようになっている。コイル18には、リード線23が接続されており、リード23は、アップマウント9に気密的に挿通されて、外部へ延出されている。

【0016】空気ばね7内の空気室は、支持部材16およびアウタヨーク14内に形成された空気室24(室)と、ロウケース6内のセンタヨーク19の周囲に形成された環状の空気室26(室)と、アップパケース5およびダイアフラム7のアウタヨーク14の外周に形成された空気室27(室)とに区画されている。ここで、空気室24および空気室26は、その容積が油圧緩衝器3および電磁ダンパ4のストロークによって変化し、そのストローク位置に応じて一義的に決定されるのに対して、空気室27は、その容積が空気ばね2のストロークによって変化するとともに、ダイアフラム7の弾性によって体積弾性を有している。

【0017】空気室24と空気室26とは、センタヨーク15とシリンダ10との間に形成されてコイル18に隣接する環状の隙間28(通路)と、センタヨーク15の側壁に設けられた通路29およびガイドパイプ20の側壁に設けられた通路30によって互いに連通されている。空気室24と空気室27とは、支持部材16に設けられた通路31によって連通されており、通路31には、空気室24から空気室27への空気の流通のみを許容するリード弁32(逆止弁)が設けられている。また、空気室26と空気室27とは、ロウケース6の側壁に設けられた通路33によって互いに連通されており、通路33には、空気室27から空気室26への空気の流通のみを許容するリード弁34(逆止弁)が設けられている。なお、リード弁32、34は、所定のばね力を有しており、通路31および通路33の流路の絞りとして作用して、空気室24、27間および空気室26、27間に圧力差を生じさせるようになっている。

【0018】以上のように構成した本実施形態の作用について次に説明する。空気ばね2の空気室内に封入された加圧空気の圧力によってばね力を発生させて車体を支持する。電磁式開閉弁8を介して給排装置によって空気室内の加圧空気を給排することにより、ばね力を変化させることができ、車高を調整することができる。

【0019】そして、空気ばね2のストロークに対して、油圧緩衝器3および電磁ダンパ4の減衰力を作用させて、ばね上、ばね下間の振動を減衰する。このとき、油圧緩衝器3と電磁ダンパ4とを組合せたことにより、電磁ダンパ4の負担を軽減することができる。

【0020】電磁ダンパ4は、コイル18と永久磁石19との相対変位によって、コイル18に生じる誘導起電力による電流をリード線23に接続された抵抗手段によって制御することにより減衰力を発生させる。このとき、コイル18に流れる電流を可変抵抗または回路のオン・オフのデューティ制御等によって調整することにより、減衰力を制御することができる。

【0021】また、コイル18に電力を供給し、コイル18および永久磁石19との相対位置に応じてコイル18に電流

を流すことによって推進力を得て、電磁ダンパ4をアクチュエータ(リニアモータ)として作動させることができ、電磁力によってアウトヨーク14とセンタヨーク15との間に推進力を発生させて、車体の姿勢制御を行なうことができる。

【0022】この場合、例えば、電磁ダンパ4のコイル18および永久磁石19を三相同期型リニアモータとして構成し、コイル12が固定されたアウトヨーク14にホール素子(図示せず)を取付け、ホール素子の出力波形に基づいて、コイル18と永久磁石19との相対位置を検出することにより、通常の三相同期モータ駆動用のドライバを用いて、電磁ダンパ4をリニアモータとして作動させることができる。

【0023】次に、電磁サスペンション装置1のストロークにともなう空気ばね2内の空気の流れについて、図2および図3を参照して説明する。

【0024】電磁サスペンション装置1の伸び行程時には、図2に示すように、空気室24は、シリンダ10およびセンタヨーク15の後退によって減圧され、空気室26は、アウトヨーク14の後退によって減圧され、また、空気室27は、ロワケース6の後退によって減圧される。このとき、各空気室24、26、27は、可動部部分の受圧面積が殆ど変化しないので、ストロークに対して、ほぼ一定の比率で容積が増大して、その比率で減圧されることになり、ほぼ同圧となる。ところが、空気室27は、ダイヤフラム7によって体積弾性を有しているため、減圧にともない、その分、容積が縮小されることになり、他の空気室24、26よりも圧力が高くなる。この圧力差によって、リード弁34が開き、空気室27から空気室26への空気が流れが生じ、さらに、空気室26の空気が通路30、29および環状の隙間28を通して空気室24へ流れる。

【0025】また、縮み行程時には、図3に示すように、空気室24は、シリンダ10およびセンタヨーク15の前進によって加圧され、空気室26は、アウトヨーク14の前進によって加圧され、また、空気室27は、ロワケース6の前進によって加圧される。このとき、各空気室24、26、27は、可動部部分の受圧面積が殆ど変化しないので、ストロークに対して、ほぼ一定の比率で容積が減少して、その比率で加圧されることになり、ほぼ同圧となる。ところが、空気室27は、ダイヤフラム7によって体積弾性を有しているため、加圧にともない、その分、容積が拡大されることになり、他の空気室24、26よりも圧力が低くなる。この圧力差によって、リード弁32が開き、空気室24から空気室27への空気が流れが生じ、さらに、空気室26の空気が通路30、29および環状の隙間28を通して空気室24へ流れる。

【0026】このようにして、電磁サスペンション装置1のストロークによって空気室24、26、27間で一定の方向に空気を循環させることができるので、シリンダ10、コイル18および永久磁石19の熱を空気ばね2の空気室全

体に拡散することができ、これらの冷却を促進することができる。すなわち、コイル18および永久磁石19を冷却した熱気がコイル18および永久磁石19の周辺で行き来したり、滞留することがないので、効率よく空気の温度を下げコイル18および永久磁石19を冷却することができる。

【0027】その結果、コイル18に大きな電流を流すことができるので、より大きな減衰力を発生させることができ、また、電磁ダンパ4をアクチュエータとして使用した場合には、より大きな推進力を発生させることができる。さらに、永久磁石19の温度上昇による磁力の低下を抑制することができる。そして、各部の熱膨張を抑制できるので、コイル18と永久磁石19とのギャップを小さくすることができ、電磁ダンパ4の効率を高めることができる。また、熱応力の影響を軽減して耐久性を向上させることができる。さらに、作動油、シール部等の熱による劣化を軽減することができ、油圧緩衝器3の耐久性を向上させることができる。

【0028】なお、上記実施形態では、油圧緩衝器3のシリンダ10とセンタヨーク15との間に、空気の通路として環状の隙間28を形成しているが、この代りにセンタヨーク15の内壁に軸方向の縦溝を設け、センタヨーク15とシリンダ10とを密着させるようにすることもできる。これにより、センタヨーク15を堅固に支持することができる。また、センタヨーク15の通路29、ガイドパイプ20の通路30、ロワケース6の通路33、支持部材16の通路32および逆止弁(リード弁32、34)の数および位置は、本発明の技術的範囲内において適宜変更することができる。

【0029】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1の発明に係る電磁サスペンション装置によれば、空気ばねのストロークによって、通路を一方に循環する空気とコイルとの間で熱交換が行われるので、コイルの熱を空気室全体に拡散することができ、コイルの冷却を促進することができる。その結果、コイルに大きな電流を流すことができるので、より大きな減衰力を発生させることができ、また、電磁ダンパをアクチュエータとして使用した場合には、より大きな推進力を発生させることができる。請求項2の発明に係る電磁サスペンション装置によれば、絞りまたは逆止弁によって、通路を流れる空気を確実に一方に循環させることができるので、熱交換を促進して、冷却効率を高めることができる。また、請求項3の発明に係る電磁サスペンション装置によれば、体積弾性によって複数の室の間に差圧が生じ、この差圧によって空気を循環させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る電磁サスペンション装置の縦断面図である。

【図2】図1の装置の伸び行程時における空気の流れを示す図である。

【図3】図1の装置の縮み行程時における空気の流れを示す図である。

【図4】図1の装置の磁気回路を示す説明図である。

【符号の説明】

1 電磁サスペンション装置

2 空気ばね

4 電磁ダンパ

18 コイル

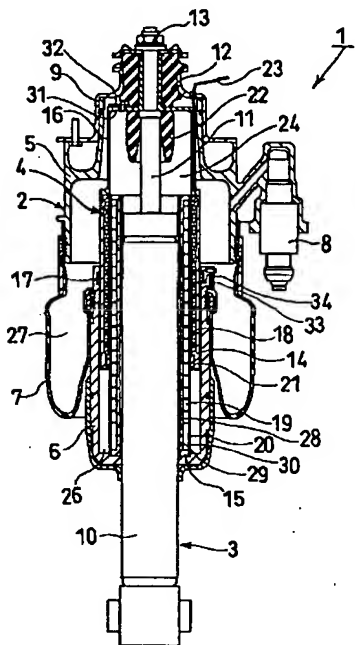
19 永久磁石

24,26,27 空気室(室)

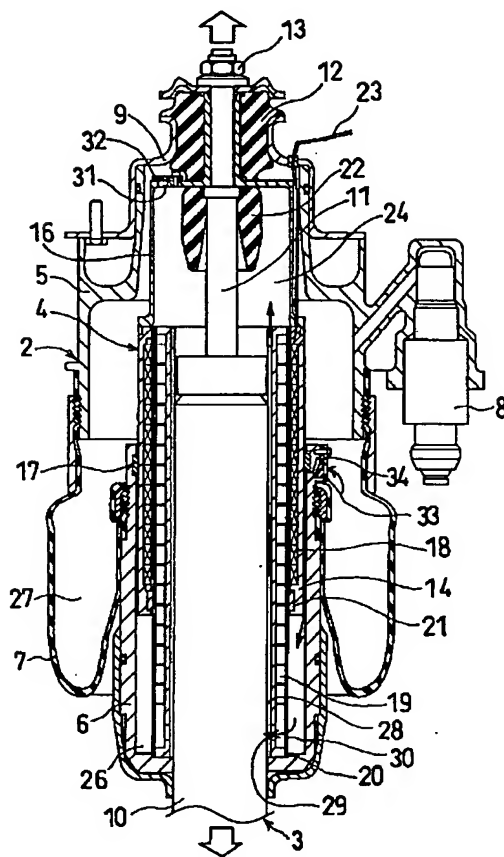
28 隙間(通路)

32,34 リード弁(逆止弁、絞り)

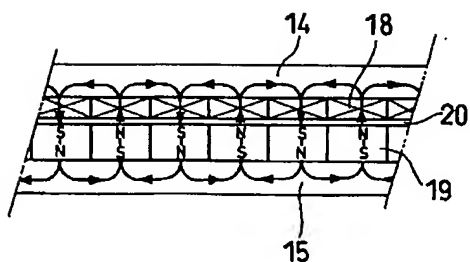
【図1】



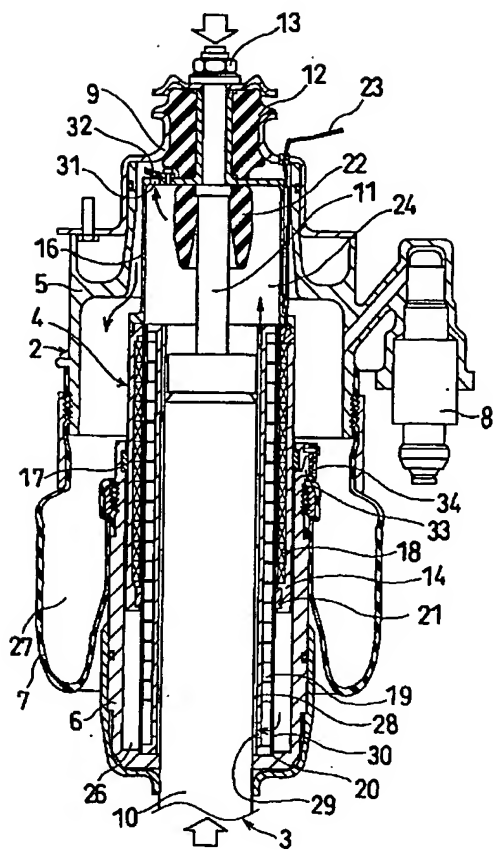
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J048 AA05 AC08 BE02 BE09 DA03

EA16

3J069 AA60 EE68